



TITLE:

蚊取線香の検定について : 殺虫剤の 生物試験にかんする研究 第X報

AUTHOR(S):

長沢, 純夫; 住田, 史朗; 平位, 省三

CITATION:

長沢, 純夫 ...[et al]. 蚊取線香の検定について : 殺虫剤の生物試験にかんする研究 第X報. 防虫科学 1950, 15(4): 206-217

ISSUE DATE:

1950-12-30

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/156646>

RIGHT:

with the decrease of temperature. For example, at 5°C benzene dissolves 20% of chlorine, but at 60°C it dissolves only 2%. In these experiments, the authors endeavored to raise the utility value of chlorine by cooling the chlorine saturator.

Considering the results of the experiments

shown in Tables 1-6, data of Table 6 is available for industrial purpose, in comparison with the experiments of other reaction columns.

Thus the authors believe that the synthesis of benzenehexachloride under the radiation of fluorescent lamp furnishes all the requirements.

On the inspection of mosquitocide incense. Studies on the biological assay of insecticides. X. Sumio NAGASAWA, Shiro SUMITA and Shozo HIRAI. (Takei Laboratory, Institute for Chemical Research, Kyoto University. Takatsuki, Osaka) Received Nov. 21, 1950. *Botyu-Kagaku* 51, 206, 1950. (with English résumé)

34. 蚊取線香の検定について 殺虫剤の生物試験にかんする研究 第X報*

長沢純夫, 住田史朗, 平尾省三. (京都大学化学研究所武居研究室) 25, 11, 21, 受理.

I. 緒言

蚊取線香の検定については、さきに長沢・漆葉⁽¹⁹⁾によつて生物学的方法による有効度判定の見地から、benzophenone 混用の試料をもちいて一応の実験と考察がこころみられた。今回若干の試料をえたので、なお、二の問題を考察する目的で、一連の化学分析と生物試験とをこれにたいしておこなつた。その結果をここに報告する。

II. 供試蚊取線香

本邦蚊取線香製造業者の製品中より任意にえらんだ

28 種と昭和18年および20年日本除虫菊協会によつて発行された標準蚊取線香2種の都合30種の製品を本実験の試料とした。便宜上1, 2, 3, ..., 30の番号をあててこれを代表せしめておく。なお標準蚊取線香としては本年度製造の市販品のうちから一試料をえらんでこれにあてた。これにたいしてはいまSの文字をあてておくこととする。これら試料の製造年次、形状、色彩などの諸性質を表示すると第1表のごとくである。

Table 1. Several characteristics of samples of mosquitocide incense tested.

Mosquito cide incense	Year of manufac- turing	Method of making	Average weight of a coil (g)	Average diameter of a section (cm)	Color ⁽¹⁾	Average ⁽²⁾ hardness (kg)	Combus- tion time of 0.5g (min)
S ³⁾	1950	Hand made	13.50	0.64	Forest green	7.6	12.48
1	1931	Machine made	16.25	0.55× 0.41	French green	7.9	15.04
2	1935	Hand made	9.40	0.44	Hay's green	6.7	19.18
3	1937	//	11.45	0.56	Civette green	6.9	16.36
4 ⁴⁾	1943	//	13.20	0.63	Saccardo's umber	7.4	11.52
5 ⁵⁾	1945	//	10.70	0.59	Tawny-olive	6.5	18.04
6	1947	//	12.78	0.64	Hay's green	7.1	13.14
7	1948	//	12.00	0.64	Saccardo's umber	9.0	14.02
8	1949	//	12.30	0.67	Tawny-olive	8.0	11.10
9 ⁶⁾	//	//	11.75	0.64	Ackermann's green	8.7	7.36
10	//	//	13.99	0.69	Jade green	8.1	11.16
11	//	//	12.00	0.64	Roman green	10.1	15.04
12	1950	//	12.80	0.61	Tawny-olive	19.2	11.52
13	//	//	12.90	0.62	Schamrock green	6.4	12.48

*終始御懇篤なる御指導と御援助をたまつた大野秘博士ならびに大阪市立大学理工学部大沢清助教授に深甚の謝意を表するものであるが、とくに供試昆虫の飼育は松村孝君の努力により、数値の計算は吉信翠嬢の盡力に負っている。銘記して感謝の意を表する次第で

ある。なお本研究の生物試験にかんする実験と考察は長沢がこれをおこない、化学的方法による有効成分の定量には住田があたつた。あわせしるして責任をあきらかにしておく次第である。また本研究は文部省科学研究費の一部によつておこなつたものである。ここにしるして謝意を表したい。

14	〃	〃	12.00	0.52	Ackermann's green	5.4	14.16
15	〃	〃	12.80	0.66	Schamrock green	7.0	14.02
16	〃	〃	12.20	0.64	Tawny-olive	7.1	14.02
17	〃	〃	11.00	0.57	Killarney green	7.6	14.02
18	〃	〃	12.80	0.64	Tawny-olive	7.2	13.02
19	〃	〃	11.80	0.64	Deep dull		
20	〃	〃	13.35	0.64	Yellow green	6.8	13.44
21	〃	〃	13.00	0.63	Elm green	6.9	11.34
22	〃	〃	13.30	0.62	Deep dull	6.0	11.34
23	〃	〃	14.50	0.72	Forest green	7.6	14.31
24	〃	〃	13.05	0.63	Forest green	7.0	12.00
25	〃	〃	14.35	0.59	Tawny-olive	8.7	11.52
26	〃	〃	12.20	0.64	Deep dull	13.4	16.36
27	〃	〃	12.65	0.66	Yellow green	6.2	11.10
28	〃	Machine made	12.60	0.62×	Deep dull	7.1	12.24
29	〃	Hand made	13.45	0.41	yellow green	9.4	7.24
30 ⁷⁾	〃	〃	11.90	0.59	Saccardo's umber	9.0	9.34
					Dark anthracene violet	13.1	16.14
					Dark greenish olive		

¹⁾ Determined by Robert Ridgway's color tables. ⁽²³⁾

²⁾ Measured by Tanaka's corn hardness tester.

³⁾ Standard mosquitocide incense in this experiment.

^{4, 5)} 1943 and 1945 official control test mosquitocide incense respectively.

^{6, 7)} Pyrethrins were charged by suffusion method.

Table 2. Chemical analyses of samples of mosquitocide incense tested by new volumetric analytical method using benzol extraction proposed by Wakasono et al. ^(40, 41)

Mosquitocide incense	Pyrethrin content (mg. per 100g)			Ratio I : II	Water content (%)
	I	II	Total		
S	24.3	20.5	44.8	1 : 0.84	10.84
1	14.8	19.7	34.5	1 : 1.33	10.82
2	27.7	35.2	62.9	1 : 1.27	11.25
3	24.1	27.8	51.9	1 : 1.15	10.90
4	24.5	26.8	51.3	1 : 1.09	12.30
5	18.9	18.7	37.6	1 : 0.99	10.58
6	25.3	27.2	52.5	1 : 1.08	10.67
7	14.1	13.3	27.4	1 : 0.94	11.42
8	6.0	8.5	14.5	1 : 1.42	12.52
9	20.0	23.7	43.7	1 : 1.19	12.30
10	24.5	20.0	44.5	1 : 0.82	11.48
11	12.5	15.6	28.1	1 : 1.25	12.00
12	24.3	20.4	44.7	1 : 0.84	10.30
13	36.4	20.4	56.8	1 : 0.56	10.60
14	28.7	27.3	56.0	1 : 0.95	11.23
15	23.0	17.1	40.1	1 : 0.74	11.67
16	18.5	6.5	25.0	1 : 0.35	12.16
17	23.8	24.1	47.9	1 : 1.01	10.64
18	28.8	14.8	43.6	1 : 0.51	10.49
19	30.0	15.3	45.3	1 : 0.51	11.23
20	21.4	20.4	41.8	1 : 0.95	10.76
21	20.8	19.9	40.7	1 : 0.95	10.30
22	21.7	23.1	44.8	1 : 1.06	11.75
23	17.8	10.4	28.2	1 : 0.58	11.85
24	22.8	19.1	41.9	1 : 0.84	11.70
25	20.0	27.0	47.0	1 : 1.35	10.86
26	29.4	18.9	48.3	1 : 0.64	11.22
27	21.3	17.8	39.1	1 : 0.84	10.18
28	14.8	17.5	32.3	1 : 1.18	10.75
29	14.8	16.9	31.8	1 : 1.14	11.75
30	17.6	17.3	34.9	1 : 0.98	10.22

Table 3. Per cent knock down-time data for mosquitocide incense samples.

Mosquitocide incense	Number of experiment	Number of insect			Time (min.)					
		♀	♂	♀ + ♂	6	8	12	16	24	32
S	10	102	101	203	13.30	39.41	62.56	74.88	90.64	95.07
1	10	98	99	197	15.74	35.03	66.50	82.74	93.91	99.49
2	10	87	87	174	9.77	33.33	66.67	81.03	94.83	97.13
3	10	94	97	191	10.47	37.70	65.45	78.53	87.44	96.34
4	10	92	93	185	22.16	47.57	69.19	81.08	94.60	97.30
5	10	108	104	212	7.54	30.66	56.60	72.17	89.15	93.87
6	10	107	106	213	18.31	46.01	70.42	79.34	91.55	95.78
7	10	96	95	191	7.33	25.13	47.12	63.87	81.68	91.10
8	10	95	95	190	0.00	2.63	17.00	32.11	57.37	70.53
9	10	95	94	189	29.10	47.62	70.37	85.19	92.59	97.36
10	10	92	93	185	21.62	43.24	65.41	74.05	91.35	96.22
11	10	115	108	223	4.93	17.04	42.15	59.19	78.92	91.03
12	10	96	96	192	14.58	35.94	61.98	80.21	92.71	98.06
13	10	106	107	213	22.54	46.58	61.50	77.00	92.02	96.71
14	10	89	87	176	19.89	43.18	71.59	83.52	95.46	97.73
15	10	99	100	199	11.06	33.17	66.33	71.86	89.95	95.48
16	10	100	100	200	8.00	17.00	40.50	53.00	73.50	87.00
17	10	99	101	200	22.50	51.00	71.50	84.50	94.50	98.00
18	10	102	101	203	15.76	40.89	62.56	71.92	87.69	92.61
19	10	102	108	210	31.43	49.52	68.57	82.38	94.76	97.62
20	10	103	102	205	13.66	34.15	58.05	71.22	82.44	91.22
21	10	100	100	200	10.00	35.00	53.50	63.50	81.50	89.50
22	10	101	102	203	16.75	45.81	67.49	80.79	91.13	97.04
23	10	95	94	189	4.76	22.75	51.32	64.02	87.83	94.71
24	10	96	96	192	14.58	35.42	54.69	67.19	85.94	93.23
25	10	96	95	191	2.09	13.09	34.55	60.73	78.01	90.58
26	15	149	148	297	9.43	32.32	58.59	70.37	85.19	93.94
27	10	93	94	187	7.47	25.67	52.94	68.98	88.77	95.19
28	10	88	86	174	10.35	30.46	57.47	68.97	90.23	97.13
29	10	99	101	200	6.84	16.84	42.11	62.63	76.84	90.00
30	10	84	84	168	2.98	13.69	38.69	59.52	76.79	92.86

III. 化学定量の部

(1) 定量法 有効成分含有量の定量には benzol 抽出による新容量法 (若岡・平岡・武居⁽⁴⁰⁾, 若岡⁽⁴¹⁾) によつておこなつた。

(2) 定量の結果 上記の方法によつて定量した各試料の有効成分含有量は第2表のごとくである。

IV. 生物試験の部

(1) 供試昆虫, 試験装置および方法 供試昆虫としては当研究室において果代飼育をつづけてきているイエバエ *Musca domestica* L. の羽化後4~5日を経過した健全な個体をもちいたが, この飼育環境条件はさきに長沢・漆葉⁽¹⁹⁾ によつてのべられたところとおなじである。装置, 方法ともにまた同論文にしるされているが, ただ点火を容易ならしめるために両端をとがらせておく必要がみとめられなかつたので, これをおこなわなかつたことと, 雌雄混合状態において試験した点がことなる。本実験は昭和25年8月14日より9月12日にいたる30日間においておこなつたものである。

(2) 実験結果 標準ならびに各供試線香の時間 (T) と致落下仰転虫数率 P_k (%) との関係を表にしてしめすと第3表のごとくである。筆者は先報⁽¹⁹⁾ において benzophenone 混用蚊取線香の煙に基因するイエ

バエの致落下仰転虫数率はこれを Bliss の probit 單位におきかえると, 時間の対数にたいして直線の関係をしめすことをしつたが, 以後の考察を容易ならしめるために, この法則の成立を予測し, 第3表の関係を1次変換の回帰方程式にもとめた。その結果は第4表のごとくで, あわせしめした X^2 試験の結果はいづれのものにおいても $Pr > 0.05$ の値をしめし, 先報同様観測値と回帰直線とは抽出誤差の範囲内で一致しているとみなして差支えなく, ここに実験材料および方法ともに満足すべきものであつたと思考される。

V. 考 察

(1) 貯蔵中の線香にみられる pyrethrins の消失

除虫菊乾花の貯蔵中における pyrethrins の消失については, つとに Abbott,⁽⁴⁾ Tattersfield, Hobson & Gimmingham,⁽³⁷⁾ Tattersfield & Hobson,⁽³⁸⁾ Tattersfield,⁽³⁹⁾ Gnadinger & Corl^(9,10) などによつて研究され, わが国においても武居・今木,^(32,33) 武居・今木・大野・山県⁽³⁴⁾ らにより1ヶ年の貯蔵において20~30% (40%) で, 気温がいちぢるしくこれに影響することがあきらかにされている。エキスの変質についてもまた武居・若岡・平岡⁽³⁵⁾ によつて研究され, 蚊取線香のそれにかんしては武居・若岡・平岡⁽³⁶⁾ によつてつぎの事実があきらかにされている。すなわ

Table 4. Summary of data of experiments for mosquitocide incense samples.

Mosquito- cide incense	Regression equation $Y = a + b(x - \bar{x})$	Degrees of free- dom (n)	χ^2	Probabili- ty in χ^2 test, (Pr)	Variance of para- meter a	Variance of para- meter b
S	$Y = 5.21664 + 3.65320(X - 1.07446)$	4	4.49848	0.34634	0.00353	0.07001
1	$Y = 5.20945 + 4.45159(X - 1.04973)$	4	1.32142	0.85386	0.00416	0.10373
2	$Y = 5.15120 + 4.50509(X - 1.04668)$	4	4.51690	0.34465	0.00408	0.09856
3	$Y = 5.15206 + 3.78939(X - 1.05912)$	4	8.89237	0.06439	0.00375	0.07975
4	$Y = 5.36737 + 3.62537(X - 1.05195)$	4	0.78408	0.92928	0.00364	0.07255
5	$Y = 5.03322 + 3.91467(X - 1.03322)$	4	4.62597	0.33170	0.00366	0.07371
6	$Y = 5.34098 + 3.48824(X - 1.06375)$	4	5.09016	0.27935	0.00352	0.06837
7	$Y = 4.99739 + 3.59501(X - 1.11632)$	4	2.52245	0.64280	0.00355	0.07091
8	$Y = 4.63789 + 3.98623(X - 1.25034)$	3	3.57111	0.31729	0.00403	0.09616
9	$Y = 5.41133 + 3.40877(X - 1.04667)$	4	0.87273	0.92128	0.00376	0.07947
10	$Y = 5.26756 + 3.36627(X - 1.06108)$	4	1.97693	0.73973	0.00362	0.07367
11	$Y = 4.98729 + 3.76303(X - 1.14377)$	4	2.49346	0.64796	0.00574	0.06896
12	$Y = 5.14420 + 4.20961(X - 1.04206)$	4	0.92520	0.91635	0.00425	0.10836
13	$Y = 5.34141 + 3.38478(X - 1.07446)$	4	2.37901	0.66832	0.00353	0.07001
14	$Y = 5.30597 + 4.03083(X - 1.03543)$	4	1.74631	0.77091	0.00399	0.09272
15	$Y = 5.17396 + 2.85565(X - 1.07827)$	4	6.58923	0.16188	0.00359	0.07255
16	$Y = 4.94633 + 3.26704(X - 1.15498)$	4	1.22609	0.87045	0.00335	0.06309
17	$Y = 5.39212 + 3.76731(X - 1.04009)$	4	1.43349	0.83436	0.00381	0.08173
18	$Y = 5.22079 + 3.20159(X - 1.03450)$	4	4.20302	0.38191	0.00333	0.06163
19	$Y = 5.39947 + 3.35862(X - 1.03853)$	4	0.20100	0.98187	0.00387	0.08457
20	$Y = 5.08968 + 3.08956(X - 1.08865)$	4	6.23247	0.18444	0.00348	0.06808
21	$Y = 5.08527 + 3.11377(X - 1.11060)$	4	5.16412	0.27285	0.00316	0.05626
22	$Y = 5.26892 + 3.65869(X - 1.04835)$	4	4.51730	0.34460	0.00373	0.07788
23	$Y = 5.00254 + 4.19037(X - 1.10253)$	4	3.14463	0.53589	0.00370	0.07733
24	$Y = 5.16611 + 3.30400(X - 1.10382)$	4	1.91039	0.75136	0.00328	0.06954
25	$Y = 4.93755 + 4.23851(X - 1.16195)$	4	3.27807	0.50806	0.00369	0.07666
26	$Y = 5.14737 + 3.61629(X - 1.10093)$	4	4.97572	0.29018	0.00341	0.06534
27	$Y = 5.09755 + 4.11418(X - 1.10439)$	4	1.86954	0.75847	0.00368	0.07653
28	$Y = 5.11600 + 4.03483(X - 1.08232)$	4	2.69103	0.61281	0.00367	0.07619
29	$Y = 4.92280 + 3.58669(X - 1.13385)$	4	3.24804	0.52008	0.00388	0.08507
30	$Y = 4.92234 + 4.18974(X - 1.14974)$	4	3.51257	0.48001	0.00388	0.08495

ち蚊取線香の変質は、乾花乃至粉末のそれにくらべて非常にすくなく、1年間平均15%以下にすぎない。これは線香の素質が密着で内部に存在する pyrethrins が空気および光線によつて影響されることがすくないのによるものであるとし、ときに20%以上の変質をしめすものは、とくに防微剤が pyrethrins の変質をはやめるためであると結論している。従来、蚊取線香は普通の倉庫保管の状態において、年約10%の pyrethrins の分解消失があるものとされてきているが、おそらくこれは武居ら⁽³⁶⁾の報告をあやまつて解釈した結果ではなからうかとかんがえられる。なぜならば該報告は、1ヶ年貯蔵後の変質をとりあつた結果で、それ以上長期にわたる貯蔵の影響についてはふれていないからである。もし年々10%づつの分解消失があるものとするならば、蚊取線香中に含有される55mg.内外の pyrethrins は、数年の貯蔵においてほとんど皆無無効とならなければならないはずである。今回筆者らの定量した試料については、ほとんどのものにおいてその製造当初における分析の結果をかくため、このことの当否は決定しがたいが、2, 3の試料にかんする分析の結果から推定するならば、線香の形態においては pyrethrins の分解消失は一般にいわれているほどにはすみやかなものではないようである。すな

わち No. 4 の線香は1943年6月日本除虫菊協会より発行された標準蚊取線香で、発行当初におこなわれた分析の結果にもとづいて表示された pyrethrins 含有量は62mg/100g (0.62%) であるが、1949年3月筆者が市販品検定の標準にもちいる目的でこれを当研究室員に依頼して分析した結果は51.5mg.であつた。しかし本年の分析結果は51.3mg.で製造当初より1949年までの6年間に10.5mg.の分解消失(16.94%)はあつたものと推定されるが、昨年より本年にかけてはほとんど分解はおこななかつたもののようである。No. 5 の線香は1945年6月に同協会から発行された標準線香で、発行当初の pyrethrins 含有量は53mg. (0.53%) である。これはさきに長沢・漆集⁽¹⁹⁾が benzophenone 混用蚊取線香の研究の際、その標準品としてもちいたもので、この研究をはじめた1949年2月に分析した結果は、先報⁽¹⁹⁾にもしるしたように pyrethrins 37.3mg.であつた。4年間における分解消失は15.7mg.程度で、年々10%内外の消失があるものとするならば31.8mg.まで減少していなければならないはずである。ところでまた本年の分析結果は37.6mg.で前年と比較して消失の程度をみとめることができない。一方1931年に製造されたNo. 1 1935年製造のNo. 2, 1937年製造のNo. 3などす

でに10数年をへた線香であるためすでに pyrethrins はほとんど分解消失しつくしてしまつてはいるはずであるが、事実はこれに反している。こうしたことからかんがえられることは蚊取線香の形態にあつては、普通の保管状態では製造当初においては1割程度のすみやかな有効成分の分解消失があるが、それ以後の分解はきわめて緩慢な状態であつておこなわれるのではなからうかということである。もつともここに考察の資料とした化学分析の結果は、すべてさだむるところにしたがつて許容実験誤差の範囲内でおこなわれたものと仮定してである。こうかんがえられるためには、また武居ら⁽³⁴⁾の乾花についてえられた「長期貯蔵中の pyrethrins の損失は大部分採取年および翌年の夏、すなわち pyrethrins の含有量のたかい期間にいちぢるしく、第3年の夏、すなわち pyrethrins 含有量が1%以下になればその損失はいちぢるしくない」という事実が役立つ。

(2) pyrethrin I と II の比率 副剤の使用と製造工程をおおぐへた蚊取線香のような最終製品においては、そのなかに含有される pyrethrin I と II の比率のばらつき(Standing & Ruzika⁽²⁹⁾は乾花において4:6の比率をのべている)乃至一部にいわれているような経年変化の存否を概観することは、上述の定量法をもつてしてはまったく不可能のようで、本定量の結果には副資材の影響が多分に存在するものとかんがえられ、この結果をもつてはやくよりいわれてきている pyrethrin I における knock down effect

る。すなわちこれは、

$$\chi^2 = \frac{(b_S - b_T)^2}{\frac{1}{A_S} + \frac{1}{A_T}} \quad (\text{Bliss})^{(5)}$$

の式によつて slope b にかんする χ^2 -test をおこなひ、それよりえられた P_r の値をしめすことによつてあきらかにされう。ここで $1/A$ は slope b の variance でその数値は第1表にしめてある。 S, T はそれぞれ標準・供試の線香であることを意味する。この場合の自由度は $n = 1$ である。その結果は第5表のしめすごとく、No. 2 をのぞいていづれのものにおいても $P_r > 0.05$ となり、標準、供試両線香の b にかんする誤差 χ^2 は有意でない。すなわち抽出誤差の範囲内で、 $b_S = b_T$ とおくことができる。換言すればふたつの回帰直線は平行で、標準線香と供試線香とはいずれもほぼ同質とみなせるから probit 5 の点、すなわち TPA-50 を比較すればよいわけである。もつともこのような場合は k の任意の値にたいして $(X_S - X_T)_k = \text{constant}$ となるから標準線香の回帰方程式をもとめておけば、厳密には供試線香では全点観測をおこなつてその結果から回帰方程式をもとめて比較する必要がなく、ある時間における一点観測によつてその相対有効度は容易にもとめられるはずである。

(Bliss)⁽⁶⁾ もつとも正確を期するためには、誤差が最少である TPA-50 において比較すべきである。除虫菊蚊取線香においてみられるこうした事実は、今後

Table 5. χ^2 -test of discrepancy in slope, b . (Degree of freedom, $n=1$).

Mosquitocide incense	χ^2	Probability in χ^2 test(P_r)	Mosquitocide incense	χ^2	Probability in χ^2 test(P_r)
S - 1	3.66887	0.05546	S - 16	1.12036	0.29002
S - 2	4.30516	0.03799	S - 17	0.08429	0.79079
S - 3	0.12386	0.72863	S - 18	1.54930	0.21355
S - 4	0.05436	0.86508	S - 19	0.56139	0.45439
S - 5	0.46919	0.49417	S - 20	2.30060	0.12935
S - 6	0.19663	0.65797	S - 21	2.30443	0.12904
S - 7	0.02406	0.94028	S - 22	0.00020	0.99950
S - 8	0.66745	0.41445	S - 23	1.95840	0.16179
S - 9	0.39972	0.52726	S - 24	0.93405	0.33412
S - 10	0.57301	0.44964	S - 25	2.33579	0.12650
S - 11	0.08678	0.78461	S - 26	0.01847	0.95416
S - 12	1.73372	0.18306	S - 27	1.45021	0.22867
S - 13	0.51457	0.47354	S - 28	0.99617	0.31828
S - 14	0.87630	0.34951	S - 29	0.02850	0.92926
S - 15	0.28753	0.59272	S - 30	1.85777	0.17300

の優位性を証明することもむづかしい。

(3) 落致下仰転虫数能率 第1表にかゝげた回帰方程式中の b すなわち落致下仰転虫数能率 ($1/b = \sigma$ 抵抗性の標準偏差) は、濃度には無関係にはば一様の値をしめすことをさきの報告⁽¹⁹⁾にしるしたが、この事実はまた今回の実験結果にもみとめられるようであ

における生物学的検定法の簡易化への可能性を暗示するものである。もつとも benzophene その他の合成薬剤またはアセビ葉梢の粉末などの天然物が混用された場合は、落致下仰転虫率 b にかんして、一応の検討をこころみたるえにおいてこうした検定方式の採否を決定しなければならない。

(4) 絶対有効度と相対有効度 前節において、除虫菊蚊取線香の有効度の比較は、 $TP_{R=50}$ の点においてすればよいことを示した。そこで大沢・長沢⁽²²⁾の表示方式にしたがつて標準供試各線香の0次における絶対有効度を計算して表示することとする。その結果は第6表のごとくである。さらに第6表の結果から標準蚊取線香にたいする供試蚊取線香の相対有効度を計算してかけると、第7表のごとくである。なおここでその数値はしめさないが、武居⁽³⁶⁾、若岡⁽⁴¹⁾の式による有効度の算出結果も、また西門⁽²⁰⁾の式によるそれとも第7表の結果は前報⁽¹⁹⁾同様一致しない。

Table 6. Absolute effectiveness of mosquito incense samples.

Mosquito incense	Standard deviation of susceptibility (σ)	Index of median knock-down time (T ₀)	Median knock-down time (min) (log-T ₀)
5	0.27373	1.01516	10.30
1	0.22464	0.99370	9.86
2	0.22197	1.01312	10.31
3	0.26389	1.01899	10.45
4	0.27583	0.94863	8.88
5	0.25545	1.06196	11.53
6	0.28663	0.96800	9.29
7	0.27816	1.11705	13.09
8	0.25036	1.34163	21.96
9	0.29336	0.92600	8.43
10	0.29706	0.93160	9.59
11	0.26774	1.14715	14.03
12	0.23755	1.00781	10.18
13	0.29544	0.97359	9.41
14	0.24509	0.93952	9.11
15	0.25936	1.03315	10.79
16	0.30609	1.17141	14.84
17	0.26344	0.93601	8.63
18	0.31234	1.01554	10.36
19	0.29774	0.91959	8.31
20	0.32367	1.05962	11.47
21	0.32115	1.03322	12.11
22	0.27332	0.97485	9.44
23	0.23864	1.10192	12.65
24	0.30206	1.05355	11.31
25	0.23793	1.17668	15.02
26	0.27653	1.06018	11.49
27	0.24306	1.03068	12.04
28	0.24784	1.05357	11.31
29	0.27381	1.15537	14.30
30	0.23863	1.16828	14.73

(5) pyrethrins 含有量と致落下仰転時間との関係

前節においてした除虫菊蚊取線香の致落下仰転虫数能率とは、濃度に関係なくすべての回層線において抽出誤差の範囲内でひとしいということは、各線香の含有する pyrethrins がその副剤とは無関係に、きわめて有効に昆虫体に作用するものと仮定した場合、一般的にこの有効成分含有量の対数と、致落下仰転時間の対数との間にひとつの函数関係が大体成立するであろうことを暗示している。すなわち、

$$C^n t = k \text{ (Ostwald)}^{(22)}$$

の關係が期待されるのである (n, k : 常数)。そこで第2表の第4節に示した全 pyrethrins 量の対数をもとめて縦軸にとり、第6表第4節の T_0 を横軸にとつて、その關係をグラフの上にもとめてみた。その結果は第1図のごとくできわめて散漫的な位置に試料の座

Table 7. Relative effectiveness of test mosquito incense to the standard mosquito incense.

Mosquito incense	Median effective equivalent ϵ_0	Median effective pyrethrins equivalent concentration $(P_{yr})_0$
1	1.05114	0.47091
2	1.09485	0.45017
3	0.99139	0.44414
4	1.16614	0.52243
5	0.89553	0.40254
6	1.11518	0.49960
7	0.70144	0.35457
8	0.47177	0.21135
9	1.22851	0.55037
10	1.08086	0.48423
11	0.73842	0.33031
12	1.01768	0.45592
13	1.10096	0.49323
14	1.13721	0.50947
15	0.96015	0.43015
16	0.69311	0.31275
17	1.20046	0.53781
18	1.00000	0.44800
19	1.24669	0.53852
20	0.90323	0.40465
21	0.85549	0.38326
22	1.09731	0.49182
23	0.81897	0.36690
24	0.91600	0.41037
25	0.68975	0.30901
26	0.90165	0.40394
27	0.86047	0.33549
28	0.91600	0.41037
29	0.72448	0.32457
30	0.70333	0.31509

標がおち、二者の間に函数關係をもとめることはいささか困難のようである。ところで前述のごとく pyrethrin I は落下仰転効果すなわち knock down effect をおこくも、反対に pyrethrin II には致死効果 lethal effect がよりおこく存することがいわれてきているが、蚊取線香の標識に基因するイエバエの落下仰転がこうした学説どおり、単一的に pyrethrin I の効力に屈せしめうるかどうかを総 pyrethrins についておこなつたと同様に図にかいてみると、これもまた不規則な位置に座標が散在する。これより上述の方法によつて化学的に定量した有効成分含有量と、生物学的に有効度評価の標準としてえらんだ致落下仰転時間とは、ある程度別個の意味をもつた数値であると解釈され $C^n t = k$ の關係は成立しがたく、したがつて検定結果の表示には、かならず二者の数値があわせなされなければならないことは、容易にうなずかれる。一

面殺虫剤としての実際的使用の見地からかんがえると、後者すなわち、生物学的に評価した有効度によりおおくの重みをかける方針のもとに検定をおこなうのが複雑な組成を有する蚊取線香のようなものにおいては合理的ではなからうか。

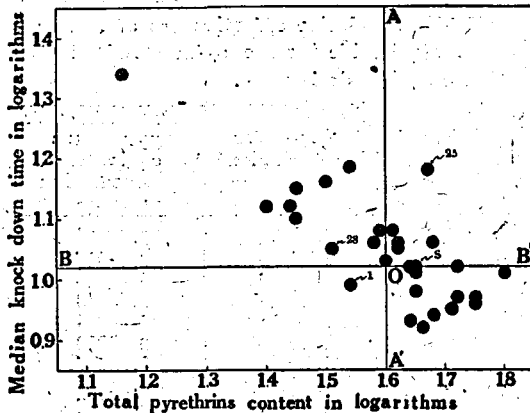


Fig. 1. The relationship between the log total pyrethrins content and the log median knock down time in mosquitocidal incense. Line AA' is the tolerance limit in chemical analysis 40mg per 100g which is now adopted generally in our country, and BB' is the line of median knock down time of the control mosquitocidal incense. Nos. 1, 25 and 28 are the samples tested and S is the control.

もとにもどつて第1図の關係を、もう1度ここに考察してみよう。第1図において pyrethrins 含有量の対数値 1.6(現在の規定量 40mg)をとる1線 AA' は化学的方法によつてなされる合格、不合格品の判定限界線である。すなわちこの線より右側にある線香は合格品であり、左側の試料は化学的には不合格としてはねられる線香である。一方標準線香 S の座標をとつて AA' 線とは直角の方向にひかれた1線 BB' は、生物学的基礎をもつ可否判定線である。すなわちこの線から下にある線香は合格品で、上におちた線香は不合格とみなさなければならぬものである。AA' 線は規格によつてさだめられた pyrethrins 量にもとづく1線であるから規格が変更されないかぎり、これはつねに定位にある。これに反して BB' 線は供試昆虫、試験技術、環境条件などにかんする変異要因に基因して、最大限度にこれらの要因を調整しても、なおのぞくことのできない誤差をもつものであるから、これはつねに多少とも動的なものとかんがえなければならない。両線の交点を0とすると、A'OB'の中に入る線香は、化学的にも生物学的にも合格した線香で、反対に AOB に入る線香は化学的にもまた生物学的にも

も当然不合格とならなければならないものである。一方 AOB' に入る線香は、おおくの pyrethrins をもちながら実際的使用の段階においてあまりおもしろくない線香、すなわち製造技術の点において不良な製品であると解釈される。事実 No. 25 は市場よりの返品を再度ねりなおして製造したものとおもわれる、きわめてかたい発煙量のすくない製品でこの区間におちることの説明は可能である。これに反して A'OB に入るものは技術的に優秀な線香であるといつてさしつかえない、A'OB のなかにはいる No. 1 は、AOB 区にあつて割合にたかい有効度をしめす No. 28 とともに機械の打抜によつて製造されたもので、この区間におちるための説明はつぎのようにいつてさしつかえなからう。すなわち打抜法によつてつくられるため線香の切口はほぼ矩形にちかい梯形となつており、燃焼による pyrethrins の揮発面積がそのためおおきくなつてゐることに基因して、こうしたたかい致落下仰振率がえられるのではなからうか。もしこの解釈が妥当であるとするならば、経済的事情は別として、発煙形態を円形のものから種々の形にかえることによつて、より有効な製品の産出が可能とならう。事実戦時中代用線香としていくつかの発煙形態をもつたものが試作されている。塗布線香として No. 9 と No. 30 の二種を実験試料にもちいたが、pyrethrins 10mg 内外を含有する台に 350mg 程度の pyrethrin 石油液を塗布することによつて 35mg 内外に達せしめた線香はよく 55mg 内外の製品に匹敵せしめると従来からいわれていることがらの当否を検討することは、今回の試料がすでに塗布そのものによつて、化学的合格圏に達してしまつてゐるため不可能である。発煙形態による致落下仰振虫数率のちがいと、pyrethrin 石油液塗布による有効度向揚の問題は、今後このこされた研究課題である。

ところでここに注意しなければならないことは、化学的方法によつてその試料の可否を検定する規準を今回のごとく 40mg というように、單なる数値をもつて規定していることがほとんどまつたく殺虫剤としての実用的根拠をかねてゐることである。さきにのべた殺虫剤の有効度と有効成分の含有量とはことなるということをかながえあわせれば、こうした規格を机上的にもうけることの矛盾はすぐわかることで、やはりその時にもちいられた標準線香の有効成分含有量を、化学的方法による試料検定の日やすにもつてこなければ意味がない。すなわちさきの AA' 線、BB' 線は、ともに標準線香 S の座標をとるべきものであつて、机上規格の数値に基礎をおいてひかれるべきものでなく、ともに検定の標準試料に基礎づけられたものとするのが当然であらう。

pyrethrins 含有量 40mg 以上、中央致落下仰転虫数率をしめす時間が 10 分以内、というように規定することは、前者は物理化学的の諸性質の連合作用により、後者は供試昆虫、試験技術、環境条件などにかんする変異要因によつて左右されるから、蚊取線香のみならず、生物を刺戟対象とする複雑な物質の検定には、不適當というべきで、こうした單なる机上的の協定数値はたゞしい規格限界ではないというそしりは当然まぬがれえない。

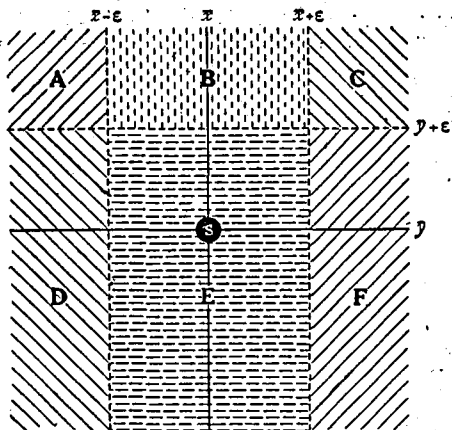


Fig. 2. Chemical and biological inspection control chart on quality of mosquito incense. - Hypothetical data. \bar{x} : average total pyrethrins content of the control test mosquito incense; $\bar{x}+e$ and $\bar{x}-e$: plus and minus control limits in chemical analysis respectively; \bar{y} : median knock down time of control incense; $\bar{y}+e$: plus control limit in biological assay; the minus control limit, $\bar{y}-e$, is not necessary, because high effect will be hoped unlimitedly by manufacturers and consumers; S: point of the control incense. (A: area of insufficient pyrethrins content and of insufficient biological effect; B: area of sufficient pyrethrins content but of insufficient biological effect, showing poor technique in manufacture; C: area of excessive pyrethrins content but of insufficient biological effect, showing poorer technique than the area B; D: area of insufficient pyrethrins content but of sufficient biological effect, showing in excellent technique in manufacture; E: area of sufficient pyrethrins content and of sufficient biological effect; F: area of excessive pyrethrins content and of sufficient biological effect.)

そこでこうしたことがらを考慮にいれて、もう1度第1図の關係をここに品質管理論の見地から、かきなおして検討してみたい。今回筆者らが本論文において

したような、化学的、生物学的両者の検定を考慮する管理図は、第2図のごとく二者をくみあわせた直交の形式をとるのが適當であろう。すなわち第2図の \bar{x} 線は標準線香の有効成分含有量をしめす1線で、 $\bar{x}+e$ 、 $\bar{x}-e$ はその正負の棄却限界線である。化学的にはこの両棄却限界のなかにあつた線香が合格品とされるもので、 $\bar{x}-e$ の外に出た場合は有効成分含有量が規定量に達しない線香であるから、このようなものが検定の際にでてきたときには、これが製造された理由をしらべて品質改良をかんがえなければならない。一方 $\bar{x}+e$ の外にでた線香は、使用者にとってはよいが、それだけあるいはおおくの原料をもちいているかもしれないから、製造業者にとっては一考を要する問題である。さきの AA' 線は $\bar{x}-e$ の線に相当している。そしてこれらの線はほぼ固定的である。 e の値をどのようにしてさだめるかは、厳密には小標本の理論からもとめるべきである(増山)⁽¹⁰⁾が、従来の様に大標本の場合にもちいられる 3σ をもつてこれにあてると、(たとえば Knudsen⁽¹¹⁾ など)あるいは年 10% の減少をみつもつてそれだけの数値を協定することも便宜上かんがえられる。また一方 \bar{y} は標準線香の 50% 致落下仰転をイエバエにあたえる時間の対数値をしめす線で $\bar{y}+e$ はその棄却上限である。ここで棄却下限 $\bar{y}-e$ はこれをもうける必要は全然ないといつてよからう。なぜならば、化学的に合格品にはいつた試料の有効度を、そのまゝのかたちで技術的に低下せしめることは困難で、もしそうしたからとて経済的にもなんの意味もないからである。有効度のたかいことは、消費者、製造業者いずれも欲するところで、また蚊取線香におけるこの値の最大値は人畜に害をおよぼさないからである。すなわち $\bar{y}+e$ より下におちた試料は合格とみなされるもので、さきの BB' 線がこれに相当するのであつて、 \bar{y} の位置に BB' 線をもうけたさきの場合よりも幾分あまい検定限界になつたといわれう。これが前者のほぼ固定的であるのにたいして可動的なものであることはいうまでもない。 e の決定はさきの e とおなじ方法によるか、またはその同帰線の誤差限界を計算して、その正の数値あるいはその整数倍をもつてくるのが適當であろう。

これらの線分に分けられた6個の部分に図のごとく A, B, C, D, E, F の符号をあてていままでのべてきたことを要約すると、つぎのようになる。すなわち、A.. 化学、生物両検定における不合格品で最不良品、B.. 化学検定合格、生物検定不合格の製造技術拙劣な製品、C.. 化学検定合格、生物検定不合格のBにはいるものよりなお製造技術拙劣とみなされる製品、D.. 化学検定不合格、生物検定合格の製造技術優秀な製品、E.. 化学、生物両検定における合格

品。F.. 化学検定不合格、生物検定合格の製造技術において考慮すべき製品で、生産費の点で考慮の価値がないものならば、両検定において合格品とみなされるもの。なおこうした類別の説明をよりわかりやすくするために、一般にいわれている言葉、すなわち線香のききめ、effect. (中央致落下仰転時間の逆数 $1/\bar{y}$) と、有効成分である pyrethrins との関係を、両者正負の棄却限界線をもいれて図にえがき、一覧の表にまとめてしめすと第3図とその下段にしるした説明のごとくなる。

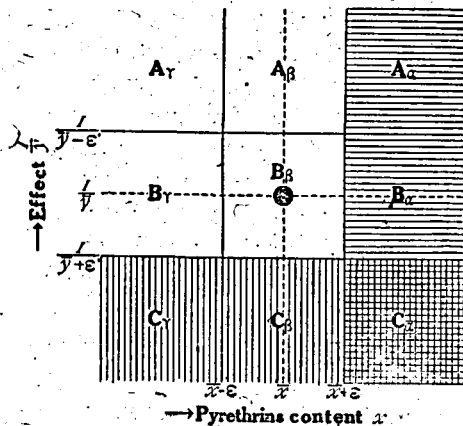


Fig. 3. Chemical and biological graduation chart on quality of mosquitocide incense. -Hypothetical data. Explanation is summarized in following table:

	Superior	Moderate	Inferior
Effect	A	B	C*
Pyrethrins content	α	β	γ^{**}
Manufacturing economy	$A\gamma > A\beta, B\gamma$	$A\alpha, B\beta, C\gamma$	$B\alpha C\beta, > C\alpha$

* Dangerous for consumer (area hatched vertically.)

** Dangerous for manufactrer (area hatched horizontally.)

もつともここでこうした直交の形式に管理図をつくらず、 \bar{x} 線と \bar{y} 線をかきわけてひいた平行形式の管理図によつて検定をおこなつてもよいが、直交形式におけるような区分の説明は充分でなくなってくるのはやむをえないところであろう。品質管理の問題については、たとえば American Standard Association, (3, 3) Eisenhart, et al., (8) Grant, (11) 石田, (12) Knudsen, (13, 14, 15) 増山, (16, 17, 18) 坂元, (24, 25, 26) Simon, (27) 和氣 (42) らの論著にくわしくしるされている。(6) 有効度による等級分類 つぎに供試蚊取線香30試料の有効度による等級を、大沢・長沢 (21) の方法にし

たがいくつか大別してこれを表示することとする。大沢・長沢 (21) は有効度偏差をもつてする $\Delta(n) = \pm nb$ の形によつて類別する方法と、有効当量をもつてする $\sigma(\pm n) = a \pm n$ の形で分類する方法とをしめしているが、ここではその前者によつてこれを大別しておこう。まづ標準蚊取線香の有する回帰線Sの誤差限界を計算して b (さきの致落下仰転能率の b とはことなる) をもとめると、O 次において $b = 0.05809$ となる。 n の間隔を1とおいて大別した結果は第8表のごとくなる。

Table 8. Graduation of mosquitocide incense samples by Δ system proposed by Oh-sawa and Nagasawa ($\Delta(n) = \pm nb$).

Grade letter	$-(b_0 = 0.05809)$	Sample
AA	-2	4, 17, 19
A	-1	1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 20, 22, 24, 26, 28
B	1	7, 21, 23, 27
C	2	11, 16, 25, 29, 30
D	3	8

A 級は標準蚊取線香とほぼ同様の有効度をもつものとみなされるものである。

VI. 蚊取線香の検定事業にかんする所見

蚊取線香は、ただ単にその有効成分の化学的定量的のみによつて有効価値を決定しうるものでなく、標準蚊取線香とあわせおこなわれ生物試験をも表示する検定が必要であることは、すでに長沢・漆葉 (19) によつてのべられているが、本論文における考察の結果よりしてもこの主張の妥当なことは充分みとめえられた。殺虫剤としての実際的使用の見解においては、むしろ生物試験結果によりおのおのおもみをかけて有効価値を判定するべきであるが、本試験法の使用昆虫がイエバエであること、小型装置によりいぶし殺しの方法をとつていることなど、なお検討されるべき点もある現在、このことの解決までは当分両者検定の結果をあわせ表示してゆく施策にでるのが適当であろう。なおここで検定試料の抽出は、小標本の理論にもとづく抜取法によりなされるべきで、製品の検査には品質管理の論法が応用されるべきであろう。なおまた生物試験をおこなうに際しても、推計学的方法による適当な実験計画をえらんでする方向にすすむことが必要である。有効成分の化学的定量的のみほとんど依存している現行の検定事業には、よろしく考慮がはらわれるべきであり、同時に公定の試験用標準蚊取線香の設定は必要の問題とかがえられる。

VII. 摘 要

①除虫菊蚊取線香若干試料について、若園・平岡・

武居⁽⁴⁰⁾、若岡⁽⁴¹⁾の方法による有効成分含有量の化学的定量検定と、長沢・漆葉⁽¹⁹⁾の方法による生物試験検定とをあわせおこない、その結果にもとづいて詳しく考察をこころみた。

②普通環境条件下における貯蔵では、蚊取線香中に含有される pyrethrins の損失は、製造された当初においてはいささしいが、その後はさきわめて緩慢で、この間における有効度の減退もまたすくないものようである。なお蚊取線香中に含有される pyrethrin I と II の間には副資材その他の影響で、上述の方法をもつてしては一定の比率をみいだすことは困難である。

③蚊取線香煙霧のイエバエを落下仰転せしめる能率 b はほぼ一定であるが、この事実を前提として、pyrethrins 含有量と致落下仰転時間との間に成立するものと期待された $C^n t = k$ の関係はみいだしえなかつた。

④致落下仰転虫数能率 b が、抽出誤差の範囲内でひとしいことは、ある時間において供試線香にかんする一点観測をおこなうことにより、その相対有効度はもとめられることを意味し、これは今後における生物試験検定法の簡易化への可能性を暗示している。

⑤蚊取線香の検定は、化学、生物学両者の検定結果をあわせ表示する方法をとるのが妥当で、有効成分の化学的定量のみにほとんど依存している現行の検定事業には、よろしく考慮がはらわれるべきである。なおこの際の検定試料の抽出は、小標本の理論にもとづく抜取法によりなされるべきで、製品の検査には品質管理の論法が応用されるべきであろう。

⑥生物試験の結果より、各試料の有効度を大沢・長沢⁽²⁾提案の表示方式によつてしめし、あわせて有効度偏差による等級をさだめて 30 試料の供試線香をそのなかに大別し、一見してその価値の識別を容易ならしめたが、これらの結果は先学者^(20, 36, 41)によつてしめされた有効度評価の式による算出数値とは一致しなかつた。

⑦公式の試験用標準蚊取線香の設定はきわめて重要で、検定要目の決定はすべてこれを基礎にしてなされるべきであつて、机上的の規格数値に依存して検定をおこなうことはいささか危険である。

VIII. 引 用 文 献

- (1) Abbott, W. S.: U. S. Dept. Agr. Bull. 771. (1919).
- (2) American Standard Association: Control and Control Chart Method of Analyzing Data. New York. (1941).
- (3) American Standard Association: Control Chart Method of Controlling Quality During Production. New York. (1942).
- (4) Bliss, C. I.: Ann. App. Biol. 22: 134 (1935).
- (5) Bliss, C. I.: Ann. App. Biol. 22: 307 (1935).
- (6) Bliss, C. I.: Ann. App. Biol. 24: 815 (1937).
- (7) Bliss, C. I.: Quart. J. Pharm. Pharmacol. 11: 192 (1938).
- (8) Eisenhart, C., M. W. Hastay & W. A. Wallis.: Selected Techniques of Statistical Analysis for Scientific and Industrial Research and Production and Management Engineering. New York. (1947).
- (9) Gnadinger, C. B. & C. S. Corl.: Ind. Eng. Chem. 24: 901. (1932).
- (10) Gnadinger, C. B. & C. S. Corl.: Ind. Eng. Chem. 24: 988. (1932).
- (11) Grant, E. L.: Statistical Quality Control. New York. (1946).
- (12) 石田保士: 品質管理の統計学的方法 (応用統計学所収). 東京. (1949).
- (13) Knudsen, L. F.: Jour. Assoc. Offic. Agr. Chem. 27: 145. (1944).
- (14) Knudsen, L. F.: Jour. Assoc. Offic. Agr. Chem. 28: 806. (1945).
- (15) Knudsen, L. F.: Ann. New York Acad. Sci. 52: 889. (1950).
- (16) 増山元三郎: 実験計画法大要. 東京. (1948).
- (17) 増山元三郎: 少数例の握め方と実験計画の立て方. 東京. (1949).
- (18) 増山元三郎: 推計学への道. 東京. (1950).
- (19) 長沢純夫・漆葉千鶴子: 防虫科学 14: 31. (1949).
- (20) 西門憲夫: 日本農藝化学会誌 18: 402. (1942).
- (21) 大沢清・長沢純夫: 防虫科学 7・8・9: 1. (1947).
- (22) Ostwald, W.: Pflügers Arch. f. ges. Physiol. 120: 19. (1907).
- (23) Ridgway, R.: Color standards and color nomenclature. Washington, D. C. (1912).
- (24) 坂元平八: 抜取検査 (数理統計学概論所収). 東京. (1947).
- (25) 坂元平八: 抜取検査法 (応用統計学所収). 東京. (1949).
- (26) 坂元平八・高金地: 新しい抜取検査の理論. 東京. (1950).
- (27) Simon, Leslie: An Engineer's Manual of Statistical Method. John Wiley and

- Sons. (1941).
- (28) Staudinger, H. & L. Ruzicka: *Helv. Chim. Acta.* 7: 177. (1927).
- (29) 高野武之助・上田睦生・村沢勇・大野稔: 防虫科学 7・8・9: 11. (1947).
- (30) 高野武之助・村沢勇・大野稔: 防虫科学 11: 12. (1948).
- (31) 高野武之助・村沢勇・大野稔: 防虫科学 11: 15. (1948).
- (32) 武居三吉・今木喬: 農業及園藝 7: 1027. (1932)
- (33) 武居三吉・今木喬: 農業及園藝 8: 1399. (1933)
- (34) 武居三吉・今木喬・大野稔・山縣敏昭: 農業及園藝 9: 1083. (1934).
- (35) 武居三吉・若園潔・平岡敬造: 日本農藝化学会誌 17: 419. (1941).
- (36) 武居三吉・若園潔・平岡敬造: 日本農藝化学会誌 17: 1107. (1941).
- (37) Tattersfield, F., R. P. Hobson & C. T. Gimmingham: *Ann. App. Biol.* 15: 423. (1928).
- (38) Tattersfield, F. & R. P. Hobson: *Ann. App. Biol.* 18: 203. (1931).
- (39) Tattersfield, F.: *J. Agr. Sci.* 22: 396. (1932).
- (40) 若園潔・平岡敬造・武居三吉: 日本農藝化学会誌 18: 229. (1942).
- (41) 若園潔: 除虫菊の殺虫成分に関する研究. 神戸. (1948).
- (42) 和氣幸太郎: 品質管理論. 東京. (1949).

Résumé

Mosquitocide incense is one of the pyrethrum insecticides which have been made in Japan with the object of killing mosquitoes, biting midges, black flies and other small blood sucking insects. Sometimes the low effective incense is used to drive away houseflies, horseflies, green bottle flies and other insects which crowd on raw fishes and other foods or on bodies of cattles. Composition of mosquitocide incenses generally is as follows:

- Powder of dried pyrethrum flower which contains about 90 mg per 100 g of total pyrethrins 60 parts.
- Powder of dried leaf and twig of *Tabunoki* (*Machilus Thunbergii* SIEB. et ZUCC. var. *glaucescens*, BLUME) as a sticky matter 30 parts.
- Wooden powder, antimould matter, colour-

ing matter and others 10 parts.

These materials are kneaded with same volume of water and pushed out into a round slender rods by screwpress, which are coiled in pairs by hand. At times coils are printed out by machine, so the shape of a section is a trapezoid. Unusually, macaroni or plate shape incenses are made mainly for increasing the effectiveness.

In the days (1943-1948) when the inspection of mosquitocide incenses was conducted by Japan Pyrethrum Association, samples were examined after the following regulations:

- (1) Total pyrethrins content in dry mosquitocide incense should be over 55 mg per 100 g.
- (2) Combustion time of a coil should be over 5 hours.
- (3) Weight of five pair of coils in container (a box) should not be less than 131.25 g.
- (4) Water content should be less than 12 per cent.
- (5) There should be no remarkable cracks and combustion should not be insufficient.

However we have to pay attention here to the fact that the samples containing total pyrethrins of 55 mg do not always show the same effect owing to variations in raw material and manufacturing technique. On the other hand, it has been said that the so-called coating mosquitocide incense charged with 35 mg pyrethrins by suffusion method shows the same effect as the ordinary ones containing 55 mg of total pyrethrins. Therefore we might not rely only upon the result of chemical analysis and are led to the opinion that the biological assay is as necessary as the chemical analysis. We have therefore carried out chemical and biological tests simultaneously upon several mosquitocide incense samples.

Nagasawa and Uruha⁽¹⁰⁾ already have reported a method of biological assay of mosquitocide incense using the common housefly (*Musca domestica* L.). The modified smoke chamber method they adopted is as follows: A piece of incense weighing 0.5 g sampled from an incense coil is burned from both ends in a glass cylinder, 22 cm in inner diameter by 45 cm high, containing flies and the number of knock-

down individuals counted at the intervals on geometrical time scale. And then the equation for each regression line is calculated based on the theoretical principle of the linear transformation of time mortality curve developed by Bliss.^(4,6,7) The χ^2 -test shows that in all time knockdown curves the variation could be ascribed to the random sampling error, and a marked difference in susceptibility was acknowledged between males and females. For the purpose of biological assay, however, there seems no need of controlling the sex. Though, strictly speaking, the mosquito is absolutely required as the test insect for the biological assay of mosquitocide incense, the housefly will answer the purpose and is rather preferable to the former from the technical point of view, if only the relationship between the susceptibilities of the two has been determined. Lastly it may be emphasized justly that the biological assay is even more important than the chemical analysis because an incense should be appraised by its practical efficacy.

The test was made on incenses gathered from market, of which two were official control mosquitocide incenses authorized by Japan Pyrethrum Association in 1943 and 1945 (No. 4 and 5 in Table I). Several characteristics of these samples are shown in Table 1.

At first the pyrethrins content in each sample was determined. A new volumetric analytical method using benzol extraction proposed by Wakasono et al.^(40,41) was adopted. The results of analysis are shown in Table 2. It has often been said in our country that the pyrethrins in mosquitocide incense will be decomposed about 10 per cent year by year under the ordinary storage in storehouse. However the results as given in Table 2 shows that decomposition of pyrethrins in mosquitocide incense is not so much as believed generally. The rate of decomposition is about 10 per cent in the first year, but afterwards it becomes much less. Owing to the miscellaneous accessory ingredient the ratio between pyrethrins I and II in mosquitocide

incense is not constant judging from the results by the above mentioned method of chemical analysis.

At the second stage of the work, the effectiveness was examined, biologically on each sample in the modified smoke chamber. The per cent knock down time data are shown in Table 3. The per cent knockdowns were converted to probits, which were plotted against the logarithms of the time. For each sample the regression line and the probability for χ^2 were calculated (Table 4). The χ^2 -test indicates that the data may be regraded as not heterogeneous for every sample. And the χ^2 -test for the discrepancy in slope, *b*, between the standard and every one of the other samples shows that the departure between them is not significant, *i. e.* within the random sampling error (Table 5). This parallelism in the time-knock down regression lines suggests the possibility to simplify the biological assay of mosquitocide incense, because the relative effectiveness of a test sample to the standard is able to be evaluated at any level of mortality. With the parameters involved in the regression equation, the absolute effectiveness was computed following the formulation proposed by Ohsawa and Nagasawa⁽⁴²⁾ (Table 6). Then, the relative effectiveness of the sample to the standard was estimated (Table 7). The results of this estimation do not agree with those of the chemical analysis. The effectiveness of mosquitocide incense cannot be determined only by the results chemical analysis, and the inspection of quality of mosquitocide incenses should be referred to the results of both chemical and biological tests. In this case, the test samples have to be sampled from manufactured products following the stochastic techniques. Lastly, graduating the deviation of effectiveness the writers classified the test incenses into several grades (Table 8). For the inspection and assays in general of mosquitocide incenses it is absolutely necessary to establish the official control mosquitocide incense.